MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO APLICADO À PROGNÓSTICOS AMBIENTAIS NO ÂMBITO DO PROJETO SIIGAL

Denise ROSSINI-PENTEADO[1]
Diana Sarita HAMBURGER[2]
Celia Regina de Gouveia SOUZA[3]
Cristiane Lopes RODRIGUES[4]
Maria Christina HOLL[5]

RESUMO

O rápido e irreversível processo de urbanização da zona costeira paulista associado ao desenvolvimento de diversas atividades econômicas, têm gerado pressões e modificações no complexo ambiente costeiro, desencadeando sérios conflitos e impactos. Estes vão desde o comprometimento dos recursos naturais e da qualidade ambiental, até o aumento da frequência e da intensidade da ocorrência de perigos e riscos geoambientais (erosão costeira, enchentes e inundações, movimentos de massa, assoreamento de canais de drenagem e erosão fluvial). Além dos condicionantes naturais (processos e fenômenos naturais), os condicionantes antrópicos associados às diversas formas de intervenção humana, destacam-se como fatores indutores ou aceleradores, de forma direta ou indireta, da ocorrência desses perigos e situações de risco, ao mesmo tempo que são afetados por eles (modelo Pressão-Mudança-Impacto-Resposta).

O SIIGAL - Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro (Processo FAPESP n° 98/14277-2), visa dar suporte ao planejamento, gerenciamento e desenvolvimento de políticas públicas, em níveis regional e municipal, a partir da elaboração de diagnósticos e prognósticos sobre os geossistemas costeiros e os problemas geoambientais instalados. O SIIGAL integra diversos produtos cartográficos e bancos de dados relacionais, hierarquizados em três níveis: Produtos Básicos (diagnóstico), Produtos Intermediários e Produtos Finais (prognósticos). Neste trabalho são apresentados a abordagem metodológica, os resultados obtidos e as aplicações do Mapa de Uso e Ocupação do Solo, que constitui um dos Produtos Básicos desenvolvidos no SIIGAL. As unidades que integram o Mapa de Uso e Ocupação do Solo contêm os atributos de análise que refletem as diferentes formas de uso antrópico e suas respectivas funções socio-econômicas. Os atributos foram selecionados e estruturados de forma a atender as avaliações sobre suscetibilidades, vulnerabilidades e potencialidades dos geossistemas, para o desenvolvimento de produtos Intermediários e Finais, dentre eles: Cartas de Risco a Inundações/ Enchentes/ Alagamentos, Movimentos de Massa e Poluição Ambiental; Cartas de Aptidão de Uso e Ocupação do Solo, de Áreas Degradadas , de Áreas de Conflito de Uso e Ocupação do Solo e de Qualidade Geoambiental. O levantamento das características do uso do solo urbano e das demais formas de uso antrópico nos 16 municípios que compõem o litoral do Estado e mais dois municípios da Bacia do Rio Ribeira do Iguape, foi feito a partir da interpretação visual de imagens LANDSAT-7 ETM, em papel, do tipo fusão das bandas 2, 4 e 5 e pancromática, na escala 1:50.000, complementada com averiguações de campo. Para as áreas de uso predominantemente residencial foram adotados como critérios de classificação: a densidade de ocupação, o estágio de

[1] Instituto Geológico-SMA/SP, Mestre - Pesquisadora Científica, denise@igeologico.sp.gov.br
[2] Centro Universitário Senac, Professora Doutora, diana.shamburger@sp.senac.br
[3] Instituto Geológico-SMA/SP, Doutora – Pesquisadora Científica, celia@igeologico.sp.gov.br
[4] Ecóloga - Autônoma, crislr@bol.com.br
[5] Geógrafa - Autônoma, fisiholl@yahoo.com.br

consolidação e o ordenamento urbano, sendo definidas nove classes. Além do uso intra-urbano, foram também mapeados reflorestamentos, atividades agropecuárias, grandes equipamentos (porto, retroporto, aeroporto), loteamentos não implementados e solo exposto. Aspectos relativos à vegetação nativa e seus estados de alteração foram tratados em um mapa independente para esse fim.

INTRODUÇÃO

O contínuo processo de urbanização desencadeado nas últimas décadas, aliado às elevadas taxas de crescimento demográfico na zona costeira (ZC) paulista e à intensa exploração dos recursos naturais, tem promovido não apenas a expansão das cidades, como gerado pressões e modificações nas formas e estruturas da superfície terrestre e nos processos naturais, geralmente resultando em impactos negativos. As intervenções antrópicas realizadas no meio físico para o desenvolvimento das atividades sócio-econômicas manifestam-se nas mais variadas formas de uso e ocupação do solo, sendo, portanto, um dos componentes de dinâmica mais intensa da superfície.

A intensa ocupação realizada de forma desordenada e não planejada acarreta sérios problemas e conflitos das mais variadas ordens, apresentando-se como um dos grandes fatores responsáveis pelo rompimento do equilíbrio dinâmico dos ambientes costeiros, ampliando, entre outros, a freqüência e a intensidade da ocorrência de processos geodinâmicos exógenos que comprometem a qualidade ambiental e de vida da população. Assim, além dos condicionantes naturais (processos e fenômenos naturais), o uso e ocupação do solo associados às diversas formas de intervenção humana, destacam-se como fatores indutores e/ou aceleradores, de forma direta ou indireta, de perigos potencializadores de situações de risco (erosão costeira, movimentos de massa, enchentes e inundações, erosão fluvial, assoreamento de canais de drenagem e poluição ambiental), ao mesmo tempo que são afetados, apresentando-se como o principal alvo frente a ocorrência desses perigos (TOMINAGA *et al.,* 2004). Trabalhos como de MOURA-FUJIMOTO *et al.* (1996), HOLL (1998), HOLL *et al.* (2001), ROSSINI (2001), entre outros, abordam a produção e utilização de mapas de uso e ocupação do solo em análises ambientais e de risco geológico.

Sendo um ambiente complexo e dinâmico, a resolução ou mitigação dos problemas e conflitos da zona costeira exige uma abordagem que considere os elementos dos meios físico, biótico, antrópico e suas inter-relações. Neste sentido, foi desenvolvido o SIIGAL – "Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, aplicado ao Gerenciamento Costeiro" (SOUZA, 2003/2004), composto por diagnósticos e prognósticos sobre os geossistemas costeiros e os problemas geoambientais instalados, envolvendo temas relacionados à riscos geológicos e hidrológicos (movimentos de massa, inundação e erosão costeira), risco à poluição ambiental (de solos, águas superficiais e subterrâneas), áreas degradadas e de áreas de conflito de uso e ocupação do solo. Em conformidade com os princípios básicos da Agenda 21 e sua proposta de Gerenciamento Integrado da Zona Costeira, o SIIGAL baseia-se no modelo Pressão-Mudança-Impacto-Resposta (TURNER *et al.*, 1998) que prevê, a partir de uma abordagem integrada, a identificação das pressões exercidas sobre o sistema costeiro, das modificações impostas a ele por essas pressões e dos impactos decorrentes dessas modificações, visando dar suporte ao planejamento, gerenciamento e desenvolvimento de políticas públicas (respostas políticas), em níveis regional e municipal.

A base teórica do projeto é dada ainda pelo conceito de geossistema (BERTRAND, 1972), entendido como a organização espacial resultante da combinação dinâmica das atividades antrópicas com os componentes físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, solos, geologia, águas, vegetação e animais). Cada uma das partes de um geossistema é definida pela sua forma, composição e processos geradores/alteradores. Em Sistemas Geográficos de Informações aplicados à gestão ambiental como o SIIGAL, o diagnóstico ambiental é produto da análise efetuada sobre uma ou várias situações ambientais, refletindo o conjunto

de condições positivas e negativas prevalecentes em um ambiente (XAVIER-DA-SILVA, 2001). A partir de operações dos dados contidos nesse diagnóstico são feitas as prognoses que subsidiarão as propostas de uso e ocupação do território e as classificações sobre potenciais e riscos ambientais.

O geoprocessamento, através de técnicas matemáticas e computacionais executadas pelos Sistemas Geográficos de Informação (SGI), permite ordenar e tornar operacional a estruturação hierarquizada dos sistemas ambientais. Aliado à tecnologia de Sensoriamento Remoto, atualmente uma das mais importantes fontes de dados, o SGI, com suas funções de aquisição, armazenamento, gerenciamento, análise e exibição dos resultados, potencializa a geração de novas informações, consultas, atualizações e a produção cartográfica.

No SIIGAL os resultados dos estudos apresentam-se na forma de mapas e cartas temáticas associadas a bancos de dados georreferenciados, permitindo atualizações, consultas e geração automática de novos produtos (SOUZA, 2004). Os produtos cartográficos são hierarquizados em três níveis: Produtos Básicos, que integram as informações básicas dos meios físico, biótico e antrópico, compondo os diagnósticos ambientais; e Produtos Intermediários e Finais, resultantes da integração automatizada dos Produtos Básicos, compondo os prognósticos ambientais. Os produtos que integram o sistema são apresentados na Figura 01. O sistema foi modelado e implementado com a utilização do *software* Map Objects (ESRI).

Este trabalho tem por objetivo apresentar a abordagem metodológica, os resultados obtidos e as aplicações do Mapa de Uso e Ocupação do Solo desenvolvido no âmbito do SIIGAL. Neste contexto, o mapa de uso do solo teve como preocupação principal a identificação e caracterização de formas de ocupação que resultam em diferentes situações de risco, com ênfase às áreas de uso predominantemente urbano.

ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) a Zona Costeira (ZC) paulista é dividida em quatro setores: Litoral Norte, Baixada Santista, Litoral Sul e Vale do Ribeira. A área de estudo do Projeto SIIGAL abrange dezesseis municípios dos três primeiros setores (Cananéia, Iguape, Ilha Comprida, Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, Guarujá, São Vicente, Santos, Cubatão, Bertioga, São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba, Ubatuba) e dois municípios do baixo Vale do Rio Ribeira do Iguape (Registro e Pariqüera-Açu), conforme mostra a Figura 02.

A ZC apresenta-se como um ambiente bastante complexo, com grande diversidade natural representada por extensas áreas remanescentes e preservadas da Mata Atlântica e seus ecossistemas associados, que totalizam 7% da cobertura original do Estado. A ZC abriga cerca de 5,5% da população do Estado, o que representa 2.057.000 habitantes (FIBGE, 2001). A extensão e a forma das planícies costeiras exercem grande influência na forma da ocupação urbana, sendo elas as porções mais intensamente ocupadas da ZC. Nas encostas da Serra do Mar e nos morros e morrotes associados, as maiores ocupações encontram-se sobre os depósitos de encosta, como rampas coluviais, tálus e leques aluviais. Os Litorais Norte e Sul apresentam como principais atividades o turismo e o lazer. Nos municípios da Baixada Santista e em São Sebastião, além do turismo de segunda residência, destacam-se as atividades ligadas ao setor portuário-industrial. O Vale do Ribeira, além de apresentar grande potencial mineral, destaca-se pela produção agrícola de banana e chá.

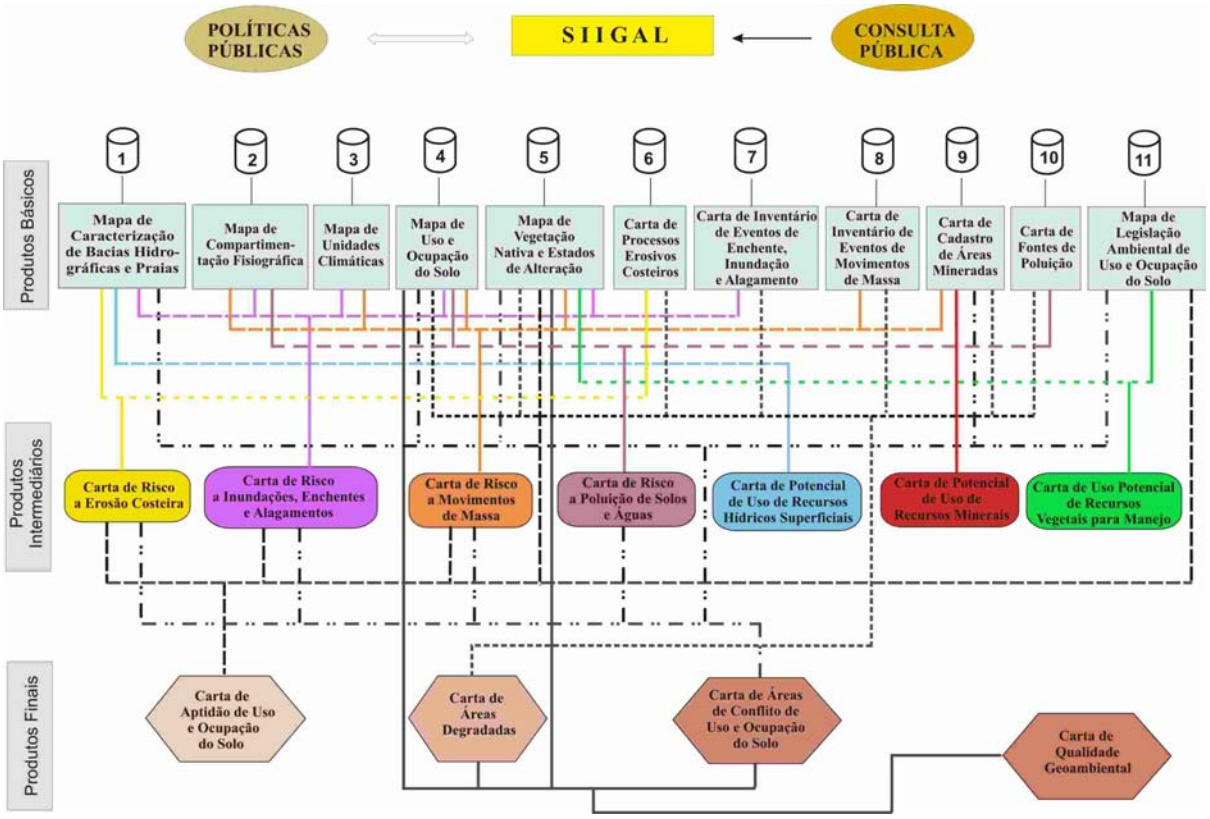

Figura 1. Fluxograma de desenvolvimento do SIIGAL.

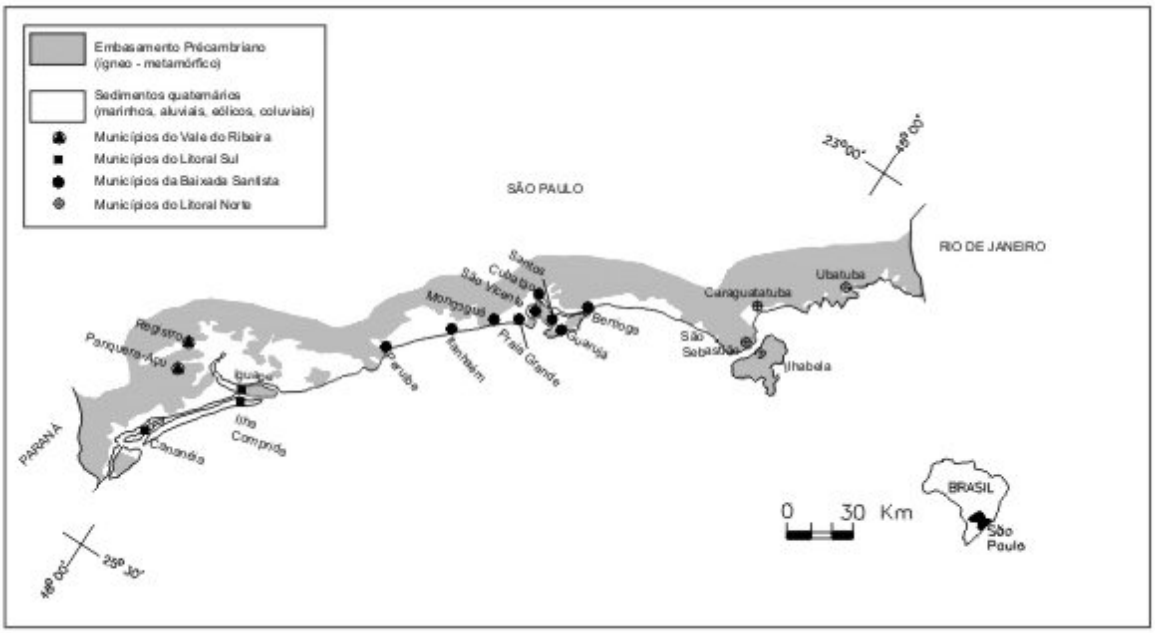

Figura 2. Localização da área de estudo.

MÉTODOS e TÉCNICAS

O levantamento das características de uso e ocupação do solo e da vegetação da ZC paulista foi feito a partir da elaboração de dois Produtos Básicos: Mapa de Uso e Ocupação do Solo, incluindo classes de uso intra-urbano e demais usos antrópicos, e Mapa de Vegetação Nativa e Estados de Alteração. Na realidade, ambos os mapas representam imagens especulares um do outro. A principal razão para a elaboração independente desses

mapas reside no fato de se tratarem de abordagens metodológicas diferentes, com legendas e conteúdos de bancos de dados em nada similares, cada qual contendo informações de geossistemas diferentes.

A classificação de uso do solo elaborada no âmbito do Projeto SIIGAL foi feita a partir de imagens de satélite LANDSAT-7 ETM+, em papel, na escala 1:50.000, obtidas entre 1999 e 2000. As cenas utilizadas são resultantes da fusão de uma composição colorida (bandas 452/RGB – com resolução espacial de 30 metros) com a banda pancromática (resolução espacial de 15 metros). Esta composição, adquirida para atender as necessidades do Projeto como um todo (mapeamento dos meios físico, biótico e antrópico), não é a ideal para o mapeamento do uso e ocupação do solo.

A imagem utilizada condicionou a definição dos critérios e das classes adotadas no mapeamento de uso e ocupação do solo, uma vez que a escala de trabalho não possibilita um grande detalhamento espacial devido a grande variabilidade interna do espaço urbano.

A partir da interpretação visual do produto utilizado foram delimitadas as áreas com características homogêneas quanto aos aspectos tonais e ao padrão de textura que refletem as propriedades dos alvos imageados (KURKDJIAN, 1986). De forma complementar, foram realizados trabalhos de campo para o reconhecimento prévio da área e para a avaliação e validação da interpretação.

A obtenção do Mapa de Uso e Ocupação do Solo contemplou as etapas descritas a seguir:

1) Definição dos atributos de análise e das classes dos atributos

Considerando que o objetivo do Mapa de Uso e Ocupação era atender à elaboração de prognósticos ambientais, com ênfase em atributos de uso antrópico, optou-se pelo detalhamento das classes de uso urbano.

Assim, foram inicialmente definidos os aspectos urbanos ou atributos (HAMBURGER, 1993) que constituem as informações básicas que interferem na ocorrência de processos geodinâmicos. Os atributos foram estabelecidos tendo em vista as necessidades do projeto quanto as avaliações ambientais previstas, a relação entre uso e cobertura que viabiliza a interpretação a partir de imagens de satélite, além das características locais e da escala de mapeamento.

Os atributos e critérios considerados foram:

a) Densidade Urbana: caracterizada pelas diferenças entre o tamanho dos lotes e da área construída em cada lote. Na imagem é possível distinguir zonas homogêneas em função deste critério. Resulta na divisão entre áreas de ocupação mais densa ou esparsa;

b) Estágio de Ocupação: definido pelo grau de urbanização ou número de lotes efetivamente ocupados. Este critério permite diferenciar áreas consolidadas, já totalmente ocupadas, e áreas não consolidadas, onde o processo de ocupação está ocorrendo, dada a existência de lotes vazios;

c) Ordenamento Urbano: definido pela existência de áreas com estrutura urbana adequada e áreas com estrutura urbana inadequada. Esta é a característica mais difícil de ser observada nas imagens. A adequação dessas áreas pode ocorrer através de pequenas transformações na estrutura urbana que inclui diversos aspectos como: ruas, calçadas, pavimentação, disposição dos lotes, as quais nem sempre podem ser verificadas nas imagens utilizadas.

Os critérios de análise foram sistematizados e combinados de acordo com as características específicas de cada área, permitindo a identificação de classes referentes às diferentes formas de uso antrópico e suas funções sócio-econômicas.

2) Cartografia Final

As unidades (polígonos) de uso e ocupação do solo foram mapeadas em *overlays* (sobre as imagens) sendo, posteriormente, transferidas para a carta topográfica de forma a se ajustarem com as unidades dos Mapas de Vegetação e de Compartimentação Fisiográfica.

Estas unidades foram convertidas para o formato digital através do processo de rasterização, digitalização e georreferenciamento no *software* MapInfo. A cada unidade foi atribuído um código de identificação (ID) correspondente à sua classe de uso, a qual foi integrada ao banco de dados alfanumérico do sistema (*software* SQL-Server) através de uma tabela contendo os códigos, os atributos e suas características (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização das Unidades de Uso e Ocupação do Solo

ID	Densidade	Estágio de Consolidação	Estrutura Urbana	Descrição da classe na superfície
U1	Muito Alta	Consolidado	Adequada	Área com muito alta densidade de edificações, inclusive verticalizadas, cuja superfície é bastante impermeabilizada e pouco arborizada. Apresenta estruturação urbana em estágio consolidado. O uso corrente é de função residencial e comercial.
U2	Alta	Consolidado	Adequada	Área com alta densidade de edificações, cuja superfície é bastante impermeabilizada e pouco arborizada. Apresenta estruturação urbana em estágio consolidado. O uso corrente é de função residencial e comercial.
U3	Média	Em consolidação	Adequada	Área com média densidade de edificações, cuja superfície é bastante impermeabilizada e com arborização variável. Apresenta estruturação urbana em consolidação. O uso corrente é de função residencial e comercial. (lotes maiores)
U4	Alta	Consolidado	Inadequada	Área com alta densidade de edificações (baixo padrão), superfície é bastante impermeabilizada e pouco arborizada. A estruturação urbana é ausente ou "adaptada" de forma simultânea à consolidação. O uso corrente é de função residencial (baixo padrão) e eventualmente comercial.
U5	Média-Baixa	Em consolidação	Inadequada	Área com média-baixa densidade de edificações, cuja superfície é pouco impermeabilizada e bastante arborizada. A estruturação urbana é ausente ou "adaptada" de forma simultânea à consolidação. O uso corrente é de função residencial e eventualmente comercial.
U6	Esparsa			Sítios e chácaras; serviço e comércio em estradas. Área ocupada por edificações de forma esparsa, com padrão urbano incipiente e predomínio de funções rural ou de lazer. Eventualmente ocorre atividade agrícola de subsistência.
U7	Esparsa	Consolidado	Adequada	Descontínuo do urbano (casas grandes, baixa impermeabilização, grandes condomínios, segunda residência).
U8	Média-Baixa	Em consolidação	Inadequada	Ocupação de baixo padrão (favelas, invasões, etc.).
U9	Média	Consolidado	Adequada	Área com média densidade de edificações, cuja superfície é bastante impermeabilizada e com arborização variável. Apresenta estruturação urbana em estágio consolidado. O uso corrente é de função residencial e comercial. (lotes maiores)
GE	-			Grandes equipamentos: porto, aeroporto, oleoduto, retroporto, pólo industrial.
LO	-			Loteamento implantado e não ocupado
LA	-			Loteamento abandonado
AgP	-			Atividades Agropecuárias
R	-			Reflorestamento
Se	-			Solo exposto: área de solo exposto pela ação antrópica

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a descrição das classes de uso do solo mapeadas.

Foram identificadas nove classes de uso intra-urbano, duas classes associadas a loteamentos não implantados (áreas com cobertura vegetal nativa alterada e demarcação de lotes e/ou arruamentos, mas cujo processo de ocupação não ocorreu), reflorestamentos, grandes equipamentos (porto, retroporto, aeroporto, indústria), atividades agropecuárias e solo exposto (áreas sem ocorrência de uso, facilmente delimitadas na escala de trabalho e sem associação direta com outras categorias).

A Figura 3 mostra um exemplo do Mapa de Uso e Ocupação do Solo obtido para um trecho do Litoral Norte de São Paulo.

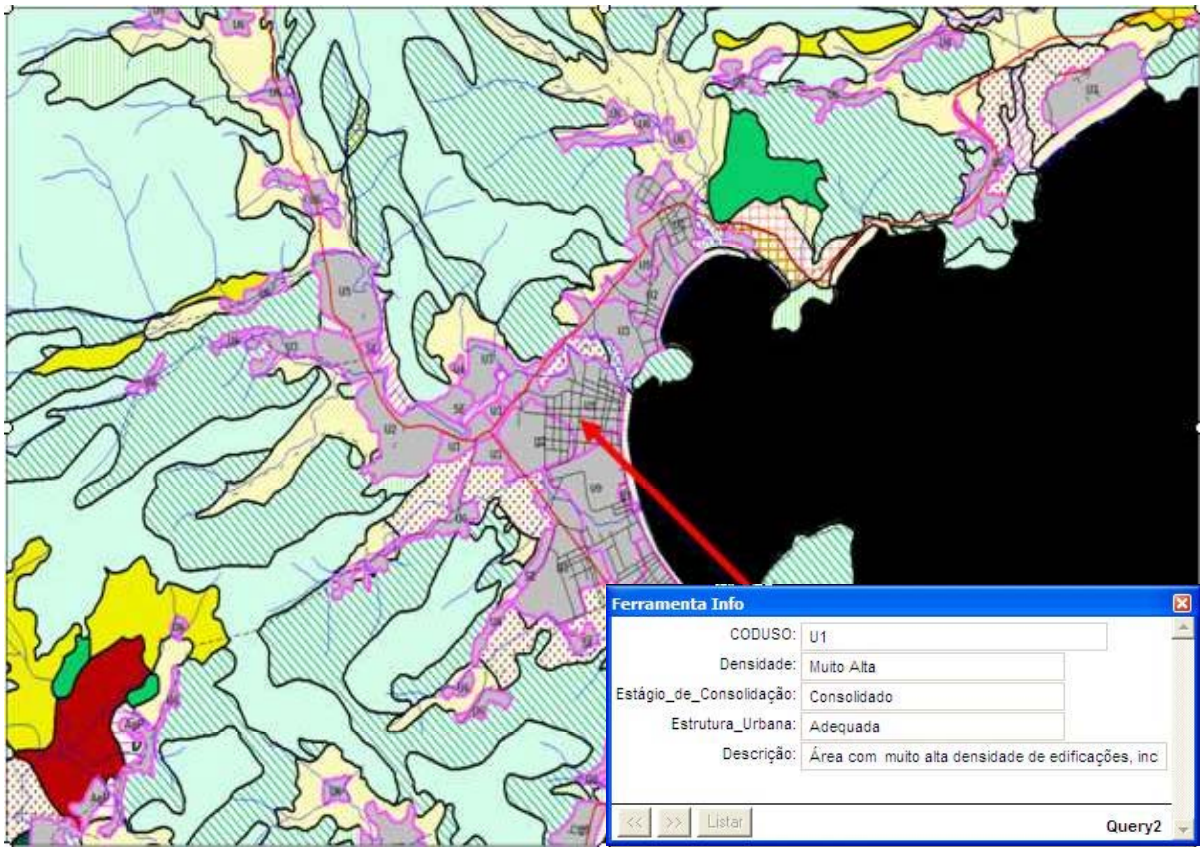

Figura 3. Exemplo de Mapa de Uso e Ocupação do Solo obtido (Município de Ubatuba).

APLICAÇÕES

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo foi desenvolvido visando a elaboração dos Produtos Intermediários e Finais do SIIGAL.

As unidades de uso foram avaliadas e reclassificadas em função do conjunto de atributos inerentes a cada uma, ou de forma específica, considerando determinados atributos isoladamente. De acordo com os objetivos dos Produtos Intermediários e Finais foram desenvolvidas sucessivas etapas de análise baseadas na hierarquização e na reclassificação dos atributos das unidades de uso do solo que, através de modelagens e procedimentos automatizados (estabelecimento de rotinas, funções e operações matemáticas), deram origem às Cartas de Riscos a Inundação/Enchente/Alagamentos, Movimentos de Massa e Poluição Ambiental (Produtos Intermediários) e às Cartas de Áreas de Conflito de Uso e Ocupação do Solo, Áreas Degradadas e Qualidade Ambiental (Produtos Finais) (Figura 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento acelerado da zona costeira, ditado principalmente pelo aumento da demanda turística e industrial, resulta na intensificação do uso e ocupação do solo. Tal fato, somado as interferências antrópicas que caracterizam o processo de ocupação desordenado, sobretudo nas áreas urbanas, tem ampliado a magnitude e a freqüência da ocorrência de processos potencializadores de situações de risco à população, bens e propriedades. Ao mesmo tempo que atuam como fatores condicionantes de processos geodinâmicos, as diversas formas de uso sofrem as conseqüências (danos) quando da ocorrência desses processos. Sendo assim, o mapeamento do uso e ocupação do solo torna-se imperativo, destacando-se como importante instrumento auxiliar no processo de planejamento e gerenciamento costeiro.

O mapa de uso gerado no projeto SIIGAL permitiu o conhecimento da distribuição das formas e funções antrópicas existentes na Zona Costeira paulista. As diferentes classes mapeadas serviram como elemento básico para a análise do papel da ocupação humana enquanto fator determinante de situações de riscos, conflitos e degradações ambientais e também enquanto elemento vulnerável aos perigos geológicos e hidrológicos. Assim, destaca-se a viabilidade de aplicação do método em estudos similares em outras regiões.

A determinação de classes de uso e ocupação do solo que permitam definir características indutoras de processos geodinâmicos, bem como características determinantes da maior ou menor vulnerabilidade das formas antrópicas a danos gerados pela ocorrência de processos perigosos, constitui procedimento fundamental para a avaliação de riscos e impactos ambientais.

Destaca-se ainda que o formato do Mapa de Uso e Ocupação do Solo, com unidades associadas a banco de dados georreferenciado, permitiu, através de reclassificações e associações específicas com outros produtos, a obtenção de mapas derivados (intermediários e finais) necessários à realização de prognósticos previstos no projeto SIIGAL. As informações relativas ao uso e ocupação do solo exigem atualizações devido ao caráter dinâmico da ocupação humana, caracterizada por intensas e rápidas transformações espaciais e funcionais. A forma como foi estruturado o sistema viabiliza os processos de atualização e consulta dos dados espaciais e de seus atributos. Entretanto, os resultados obtidos com este levantamento de uso do solo podem ser aprimorados através de técnicas de processamento digital de imagem.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. Écologie d'un espace géographique: les géosystèmes du Valle de Prioro. **Espace Géographique**, 2, p. 113-128, 1972.

FIBGE (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo Demográfico** - 2000. Resultados Preliminares, 2001.

HAMBURGER, D.S. **Utilização de informações derivadas de características texturais de imagens orbitais na definição de classes de uso do solo urbano.** 1993. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1993.

HOLL, M. C. A análise da ação antrópica na elaboração de cartas geotécnicas IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 3, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABGE, 1998. (CD-ROM).

HOLL, M.C.; VEDOVELLO, R.; SILVA, A.P. O uso e ocupação da terra nas avaliações de risco devido a movimentos de massa: exemplo de aplicação para a região do litoral norte do estado de São Paulo. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 4, Brasília. **Anais...** Brasília: ABGE , 2001 (CD-ROM).

KURKDJIAN, M.L.N.O. **Um método para a identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano.** 1986. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

MOURA-FUJIMOTO, N. S. V. et al. A identificação de setores de risco a movimentos de massa no município de São Sebastião - SP. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 2, e Encontro Regional de Geotecnia e Maio Ambiente, 1, São Carlos. **Anais**... São Carlos: ABGE, 1996. p. 129-137.

ROSSINI, D. **Análise ambiental e do padrão espacial em áreas de expansão urbana de Limeira –SP**. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

SOUZA, C.R. de G. (coord.). Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro - SIIGAL Fase II. 3º Relatório Científico, FAPESP nº 1998/14277-2, 2005. 199 p. (+ CD-ROM anexos) (inédito).

SOUZA, C.R. de G. Projeto SIIGAL: O SIGERCO para o Estado de São Paulo. **Gerenciamento Costeiro Integrado**, Itajaí, n. 3, ano 2, p. 35-37, 2003/2004.

SOUZA, C.R.G. Risco a Inundações, enchentes e alagamamentos em regiões costeiras. IN: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais – SIBRADEN, 1, Florianópolis (SC), 27-30/09/2004,. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 231-247 (CD-ROM – trabalho completo).

TOMINAGA, L.K. Cartas de perigo a escorregamentos e de risco a pessoas e bens do litoral norte de São Paulo: conceitos e técnicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 5, São Carlos. **Anais**...São Carlos: ABGE, 2004. p. 205-216.

TURNER, R.K.; ADGER, W.N.; LORENZONE, I. Towards integrated modeling and analysis in coastal zones: principles and practice. **LOICZ Newsletter**, n.9, p. 1, 1998.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Edição do Autor. Rio de Janeiro, 2001. 228p.